

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-044836

(43)Date of publication of application : 16.02.1999

(51)Int.Cl.

G02B 7/10

G02B 15/16

(21)Application number : 09-214198

(71)Applicant : CANON INC

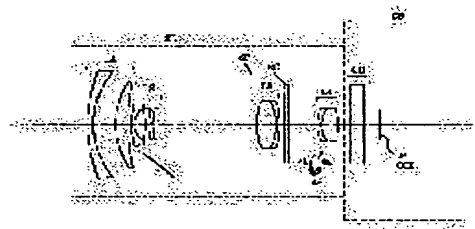
(22)Date of filing : 24.07.1997

(72)Inventor : HORIUCHI AKINAGA

**(54) REAR FOCUS TYPE ZOOM LENS INCLUDING TRANSMITTED LIGHT QUANTITY ADJUSTING MEANS AND IMAGE PICKUP DEVICE USING THE SAME****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the occurrence of ghost or flare caused by reflected light from the surface of an image pickup element by providing a transmitted light quantity adjusting means consisting of a material element in an optical path where luminous flux is converged or diverged all over the variable power range.

**SOLUTION:** This zoom lens is constituted of a 1st group L1 having positive refractive power, a 2nd group L2 having negative refractive power, a 3rd group L3 having the positive refractive power and a 4th group L4 having the positive refractive power. An aperture diaphragm SP is arranged in front of the 3rd group L3. In the zoom lens, the transmitted light quantity adjusting means EC consisting of the material element whose light incident surface and light emitting surface are parallel planes such as a liquid crystal element or an electrochromic element is arranged in the optical path between the 3rd group L3 and the 4th group L4 where the luminous flux is converged or diverged all over the variable power range. Thus, reflected light from the surface of the image pickup element is prevented from forming an image on the surface of the image pickup element when it is reflected on the light incident surface or the light emitting surface of the material element and returned to the surface of the image pickup element, so that the occurrence of the flare or the ghost is prevented.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-44836

(43)公開日 平成11年(1999)2月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

FI

G 0 2 B 7/10  
15/16

G 0 2 B 7/10  
15/16

$$\mathbf{Z}$$

審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平9-214198

(22) 出題目

平成9年(1997)7月24日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 堀内 昭永

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

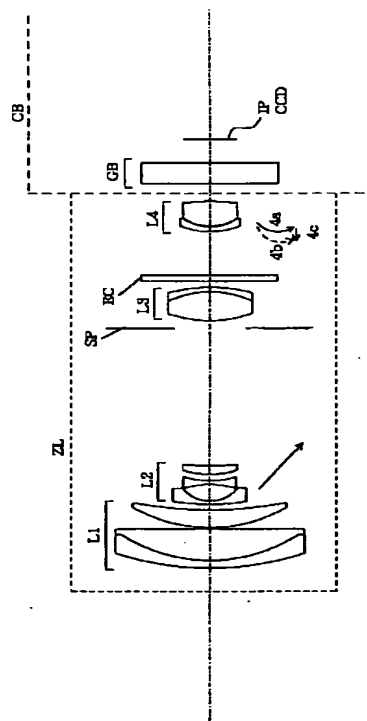
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ及びそれを用いた撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 撮像素子からの反射光に基づくフレアー、ゴーストの発生を防止しつつ、全変倍範囲、物体距離全般にわたり、高い光学性能を有した透過光量調整手段を含むリャーフォーカス式のズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を得ること。

【解決手段】 物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、該第2群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を該第4群の一部又は全部を移動させて補正すると共に該第4群の一部又は全部を移動させてフォーカスを行うズームレンズであって、該第3群と第4群との光路中に物性素子を利用した透過光量調整手段を設けて、透過光量を調整していること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に正の屈折力の第 1 群、負の屈折力の第 2 群、正の屈折力の第 3 群、そして正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有し、該第 2 群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を該第 4 群の一部又は全部を移動させて補正すると共に該第 4 群の一部又は全部を移動させてフォーカスを行うズームレンズであって、該第 3 群と第 4 群との光路中に物性素子を利用した透過光量調整手段を設けて、透過光量を調整していることを特徴とする透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 3 群から射出する光束は全変倍範囲にわたり収斂光又は発散光となっており、前記物性素子の光入射面と光射出面とは平行な平面より成っていることを特徴とする請求項 1 の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ。

【請求項 3】 前記物性素子はその濃度を可変として透過光量を調整していることを特徴とする請求項 1 又は 2 の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ。

【請求項 4】 前記物性素子は全固体エレクトロクロミック素子であることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ。

【請求項 5】 広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々  $f_W$ 、 $f_T$ 、広角端と望遠端における前記第 1 群から第 3 群までの合成の焦点距離を各々  $f_{MW}$ 、 $f_{MT}$  とし、

【数 1】

$$f_M = \sqrt{f_W \cdot f_T}$$

$$f_{AM} = \sqrt{f_{MW} \cdot f_{MT}}$$

とおいたとき、

$$0.1 < f_M / f_{AM} < 0.9$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズをカメラ本体に着脱可能に装着していることを特徴とする透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置。

【請求項 7】 前記物性素子は前記カメラ本体側に設けた制御回路により駆動制御されていることを特徴とする請求項 6 の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置。

【請求項 8】 前記物性素子は前記ズームレンズ側に設けた制御回路により駆動制御されていることを特徴とする請求項 6 の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス

式のズームレンズを用いた撮像装置。

【請求項 9】 前記制御回路は前記カメラ本体側からの信号に基づいて前記物性素子を駆動制御していることを特徴とする請求項 8 の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ及びそれを用いた撮像装置に関し、特に液晶素子やエレクトロクロミック素子等の物性素子より成る透過光量調整手段を利用して透過光量を適切に調整した写真用カメラやビデオカメラ、そして放送用カメラ等の撮像装置に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近、ホームビデオカメラ等の小型軽量化に伴い、撮像用のズームレンズの小型化にも目覚ましい進歩が見られ、特にレンズ全長の短縮化や前玉径の小型化、構成の簡略化に力が注がれている。

【0003】これらの目的を達成する一つ的手段として、物体側の第 1 群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、所謂リヤフォーカス式のズームレンズが知られている。

【0004】一般にリヤフォーカス式のズームレンズは第 1 群を移動させてフォーカスを行うズームレンズに比べて第 1 群の有効径が小さくなり、レンズ系全体の小型化が容易になり、又近接撮影、特に極近接撮影が容易となり、更に比較的小型軽量のレンズ群を移動させて行っているため、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせができる等の特長がある。

【0005】このようなリヤフォーカス式のズームレンズとして、特開平 3-158813 号公報では、物体側より順に正の屈折力の第 1 群、負の屈折力の第 2 群、正の屈折力の第 3 群、そして正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有し、第 2 群と第 3 群の間隔を変化させて変倍を行い、該第 4 群の一部のレンズ群を移動させてフォーカスを行うズームレンズを開示している。

【0006】又、特開昭 61-296317 号公報や特開昭 61-296318 号公報等では、物体側より順に正の屈折力の第 1 群、負の屈折力の第 2 群、正の屈折力の第 3 群、そして正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有し、第 2 群と第 3 群の間隔を変化させて変倍を行い、該第 2 群と第 3 群との間に開口絞りを配置し、第 1 群を移動させてフォーカスを行うズームレンズを開示している。

【0007】一方、液晶素子やエレクトロクロミック素子等の物性素子を光路中に設けた撮影レンズをカメラ本体に装着して撮影レンズを通過し、撮像素子に到達する光量を該物性素子で調整するようにした撮像装置が種々と提案されている。

【0008】図14は液晶素子等の物性素子を撮影光学系中に光量調整手段として用いたカメラの撮影光学系の光軸を含む断面構成図、図15はEC素子（エレクトロクロミック素子）を撮影光学系中に透過光量調整手段として用いたカメラの撮影光学系の光軸を含む断面構成図である。

【0009】図14、図15において、101～106は撮影光学系を構成するレンズ、107は撮影光学系の光軸、108は撮像面（撮像素子面）、図14の109は開口面積もしくは濃度が調整可能な液晶等の物性素子であり、不図示の電気信号線でカメラ本体側の制御回路と電気的に接続している。

【0010】図15の110は開口面積もしくは濃度が調整可能なEC素子であり、不図示の電気信号線で不図示のカメラ本体側の制御回路と電気的に接続している。そして、撮像面108に所定の光量が入射するようにカメラ本体側に制御回路により、物性素子109やEC素子110の開口面積もしくは光透過率を電気的に制御している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】一般にズームレンズにおいてリヤフォーカス方式を採用するとレンズ系全体が小型化され又迅速なるフォーカスが可能となり、更に近接撮影が容易となる等の特長が得られる。

【0012】しかしながら反面、フォーカスの際の収差変動が大きくなり、無限遠物体から近距離物体に至る物体距離全般にわたり高い光学性能を得るのが大変難しくなってくる。

【0013】特に大口径比で高変倍比のズームレンズでは機構の簡素化を図りつつ、全変倍範囲にわたり、又物体距離全般にわたり高い光学性能を得るのが大変難しくなってくる。

【0014】例えば前述した特開平3-158813号公報では、リヤフォーカス式を利用してレンズ系全体の小型化を図っているが、絞りを第3群と一体的に移動させる為に絞りを駆動制御するIGメータも変倍に伴い移動させていた為に、機構が複雑化する傾向があった。

【0015】一方、現在ビデオカメラの撮像素子として多く用いられているCCD等におけるカバーガラスの表面や撮像素子の表面は、一般に反射率が高く、このためこれらの表面で反射した光が撮影レンズのレンズ面やレンズ鏡筒等で反射し、撮像素子に再入射して所謂ゴーストやフレアーを発生する原因となっている。

【0016】また、ビデオカメラの撮影レンズは、ほとんどが絞り近傍にNDフィルター等を配置して、高輝度被写体に対して絞りと共に光量の低減を図っている。しかし、該NDフィルター等を配置するには所定の空気間隔が必要になり、その分レンズ全長が大型化してくるという問題点があった。

【0017】本発明は、レンズ系の小型化に有利なリヤ

フォーカス方式を採用しつつ、光束が全変倍範囲にわたり収斂又は発散している光路中に、物性素子より成る透過光量調整手段を設けることにより、撮像素子面からの反射光によってゴーストやフレアー等が発生しないようにし、広角端から望遠端に至る全変倍範囲にわたり、又無限遠物体から超至近物体に至る物体距離全般にわたり、良好なる光学性能を有したレンズ全長の短い透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ及びそれを用いた撮像装置の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズは、  
(1-1) 物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、該第2群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を該第4群の一部又は全部を移動させて補正すると共に該第4群の一部又は全部を移動させてフォーカスを行うズームレンズであって、該第3群と第4群との光路中に物性素子を利用した透過光量調整手段を設けて、透過光量を調整していることを特徴としている。

【0019】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ及びそれを用いた撮像装置は、

(2-1) 構成(1-1)の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズをカメラ本体に着脱可能に装着していることを特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態1の要部断面図、図2、図3、図4は実施形態1の広角端、中間、望遠端のズーム位置における収差図である。

【0021】図5は本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態2の要部断面図、図6、図7、図8は実施形態2の広角端、中間、望遠端のズーム位置における収差図である。

【0022】図9は本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態3の要部断面図、図10、図11、図12は実施形態3の広角端、中間、望遠端のズーム位置における収差図である。

【0023】図中L1は正の屈折力の第1群、L2は負の屈折力の第2群、L3は正の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。SPは開口絞りであり、第3群L3の前方に配置している。GBはローパスフィルターやフェースプレートや色フィルター等のガラスブロックである。IPは像面であり、CCD等の撮像素子が配置されている。

【0024】ECは透過光量調整手段であり、液晶素子やエレクトロクロミック素子等の光入射面と光射出面が平行平面の物性素子より成っており、光束が全変倍範囲にわたって収斂又は発散する第3群と第4群との光路中に配置している。

【0025】これによって撮像素子面からの反射光が物性素子の光入射面又は光射出面で反射して撮像素子面に戻るとき像面素子面上に結像しないようにしてフレアーやゴーストの発生を防止している。

【0026】尚、物性素子ECは光束が全変倍範囲にわたり収斂又は発散する、即ち平行とならない光路中であれば例えば絞りの前後に配置しても良い。

【0027】本実施形態における透過光量調整手段としての物性素子はズームレンズ本体又はカメラ本体内に設けた制御回路からの信号に基づいて駆動制御されてその濃度を可変としており、これにより高輝度被写体を撮影するときにズームレンズを通過し、撮像素子に入射する光量を調整している。

【0028】又本実施形態では物性素子ECを既に空気間隔が確保されている光路中に配置してスペースを有効に利用している。

【0029】第1群L1から第4群L4までの各要素はズームレンズ（ズームレンズ部）ZLの一要素を構成している。ガラスブロックGBと撮像素子はカメラ本体CB内に収納されている。ズームレンズ部ZLはマウント部材（不図示）を介してカメラ本体CBに着脱可能に装着されている。

【0030】本実施形態では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4群の一部又は全部（本実施形態では全部）を物体側に凸状の軌跡を有しつつ移動させて補正している。

【0031】又、第4群の一部又は全部（本実施形態では全部）を光軸上移動させてフォーカスを行うリヤフォーカス式を採用している。同図に示す第4群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正する為の移動軌跡を示している。尚、第1群と第3群は変倍及びフォーカスの際固定である。

【0032】本実施例においては第4群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共に第4群を移動させてフォーカスを行うようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。これにより第3群と第4群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0033】本実施例において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合は同図の直線4cに示すように第4群を前方へ繰り出すこと

により行っている。

【0034】本発明のビデオカメラ（撮像装置）は、少なくとも上記ズームレンズ、ガラスブロックGB、撮像素子、撮像信号処理回路、そして物性素子の駆動用の制御回路等から構成されている。

【0035】本実施形態では以上のように所定の屈折力の4つのレンズ群より成るリヤフォーカス式のズームレンズにおいて透過光量調整手段ECを第3群と第4群との間に設けることによって高輝度被写体に対して通過光量を適切に制御すると共に、撮像素子IPからの反射光が透過光量調整手段で反射して、撮像素子面に戻りフレアーやゴーストの発生となるのを効果的に防止し、高い光学性能を得ている。

【0036】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズのその他のレンズ構成の特徴について説明する。

【0037】[A1] 広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々  $f_W$ 、 $f_T$ 、広角端と望遠端における前記第1群から第3群までの合成の焦点距離を各々  $f_{MW}$ 、 $f_{MT}$ とし、

【0038】

【数2】

$$f_M = \sqrt{f_W \cdot f_T}$$

$$f_{AM} = \sqrt{f_{MW} \cdot f_{MT}}$$

とおいたとき、

$$0.1 < f_M / f_{AM} < 0.9 \quad \dots (1)$$

なる条件を満足するようにしている。

【0039】この条件式(1)は、第3群からの光線束の収斂度合いを意味するものである。一般的には変倍部で発散された光線束を第3群で略アフォーカルにする事が最も安定した収差補正方法である。しかしながら図13に示すようにそのために第3群から出てくる光線束がほぼ平行光線になってしまい、撮像素子面IPからの反射光がこの物性素子面ECで反射して撮像素子面上に再入射してゴーストやフレアー等が発生してしまう。これを効果的に防止しているのが、本条件式(1)である。

【0040】更に本実施形態では、第3群から射出される光線束を収斂光線とする事により更なるレンズ全長の短縮化を図ることも達成している。

【0041】条件式(1)の下限値を越えると光線束はほぼ平行光に近くなり、撮像素子からの反射光が物性素子面ECで反射してゴーストやフレアーとなるのを効果的に除去することが困難になってくる。逆に、上限値を越えると収斂度が大きくなりレンズ系の小型化には効果が上がるが、ズーミングおよびフォーカシングによる収差変動が大きくなり、ズーム全域で良好な収差補正を行うことが困難となる。

【0042】尚、本発明において条件式(12)の上限値と下限値を、

$$0.16 < f_M / f_{AM} < 0.6 \quad \dots\dots (1a)$$

とすれば、更に安定して、フレアーやゴーストの発生を防止するとともに収差補正とレンズ全長の短縮化の両立が容易となる。

【0043】 [A2] 第2群の焦点距離を  $f_2$ 、広角端における全系のFナンバーと焦点距離を各々  $F_{NW}$ ,  $f$

$$0.4 < |f_2| \times F_{NW} / f_M < 0.7 \quad \dots\dots (2)$$

なる条件を満足している。

【0045】 この条件式 (2) は第2群の焦点距離  $f_2$  を規制するもので、広角端のFナンバー  $F_{NW}$  と大きく関係してくる。第2群は主に変倍機能を有する為ズームで光軸上を移動する。その為に発生する収差変動を良好に補正しなければならない。特にコマ収差が大きく変動する。条件式 (2) はこれを良好に補正する為のものである。

【0046】 条件式 (2) の下限値を越えて広角端のFナンバー  $F_{NW}$  を明るくしたり、第2群の焦点距離を短くすると高次のコマフレアーが大きく発生して補正が困難になる。逆に上限値を越えて第2群の焦点距離をむやみに長くしたり、広角端のFナンバー  $F_{NW}$  を暗くすると、光学性能は上がるものの、レンズ全長が長くなり、小型化が難しくなってくる。又、望ましくは条件式

(2) の範囲を 0.45 ~ 0.65 の範囲に抑えることが望ましい。

【0047】 [A3] 本発明の主旨の1つは、高変倍を目的としたものがある。変倍に伴って発生する色収差は第1群及び第2群においてキャンセルすることが望ましい。しかるに変倍に伴う倍率の色収差の発生の方は第1群と第2群のそれとは大きく異なり、広角端では補正過剰の傾向となりやすい。従って第4群の倍率の色収差を補正不足とすることにより全体としての色収差のバランスを保っている。

【0048】 この場合、軸上の色収差は変倍比が小さいときは大きくバランスを崩すことなく補正することが可能である。従って第3群を正の単一のレンズとすることも可能であるが、本発明の如く高変倍、大口径をねらう場合、軸上の色収差が全体として補正不足となり高い性能を維持することが困難となる。

【0049】 従って本発明では第3群を適切な屈折力  $N$  ( $1.55 < N$ ) とアッペ数  $v_d$  ( $v_d < 65$ ) を持つ正レンズと物体側又は像面側に強い凹面を向けたメニスカス状の負レンズの2枚を単独に又は接合して構成し、又第3群に1枚の非球面を採用することによって、全変倍範囲にわたり最適に色収差を補正している。また高次のフレアー成分を持つ球面収差を小さく抑えている。

$$X = \frac{(1/R) Y^2}{1 + \sqrt{1 - (1/K) (Y/R)^2}} + B Y^4 + C Y^6 + D Y^8 + E Y^{10}$$

なる式で表している。又「 $e^{-0X}$ 」は「 $\times 10^{-X}$ 」を意味している。また前述の各条件式と数値実施例におけ

る、望遠端における全系の焦点距離を  $f_T$  とし、

【0044】

【数3】

$$f_M = \sqrt{f_W \cdot f_T}$$

とおいたとき

【0050】 このように本発明では簡単なレンズ構成でありながら変倍比 10 ~ 16, 広角端のFナンバー 1.8 程度と、高変倍比及び大口径で、しかも高い光学性能を維持している。

【0051】 [A4] 基本的に各群のレンズ構成においてレンズを接合する構成をとると、群内偏心を効果的に抑制可能であり製品性能の安定化を図ることが可能であるが、設計の自由度が1つ減り大口径、小型ズームという仕様を満足しつつ充分な初期性能を達成することが困難となる。

【0052】 そこで本発明の数値実施例1では第3群に正レンズ及び物体側に凹面を向けたメニスカス状の負レンズとを接合した貼り合わせレンズより構成すると共に第3群中の最も強い正の屈折力の凸面にレンズ周辺にいくに従って正の屈折力が弱くなる形状の非球面を施すことにより、球面収差の高次のフレアー成分を補正すると共に群内偏心等の抑制が効果的に行われ、より精度の高いズームレンズで大口径化を達成している。

【0053】 また数値実施例2, 3では第4群に正レンズと負レンズとを貼り合わせた接合レンズを有するようにして第3群と同様に群内偏心等の抑制が効果的に行われ、より精度の高いズームレンズを達成している。

【0054】 数値実施例1では第4群中の最も強い正の屈折力の凸面にレンズ周辺部にいくに従って正の屈折力が弱くなる形状の非球面を採用することにより球面収差の高次のフレアー成分と非点収差を補正し、大口径、超高倍のズームレンズでありながらも精度の高いズームレンズを達成している。

【0055】 次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において  $R_i$  は物体側より順に第  $i$  番目のレンズ面の曲率半径、 $D_i$  は物体側より順に第  $i$  番目のレンズ厚及び空気間隔、 $N_i$  と  $v_i$  は各々物体側より順に第  $i$  番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。又、非球面形状はレンズ面の中心部の曲率半径  $R$  とし、光軸方向 (光の進行方向) を  $X$  軸とし、光軸と垂直方向を  $Y$  軸、 $B, C, D, E$  を各々非球面係数としたとき

【0056】

【数4】

る諸数値との関係を表-1に示す。

【0057】 また、数値実施例1~3における最も像面

側の 2 つのレンズ面は、色分解プリズム、光学フィルタ  
一、フェースプレート等のガラスブロックを示す。

【0058】

【外 1】

## 数値実施例 1

$$f = 1 \sim 16.15 \quad Fno = 1.45 \sim 2.82 \quad 2\omega = 57.6 \sim 3.9$$

R 1 = 10.453	D 1 = 0.31	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 = 5.755	D 2 = 1.22	N 2 = 1.603112	$\nu$ 2 = 60.6
R 3 = 13834.729	D 3 = 0.05		
R 4 = 5.404	D 4 = 0.71	N 3 = 1.712995	$\nu$ 3 = 53.9
R 5 = 13.917	D 5 = 可変		
R 6 = 7.597	D 6 = 0.15	N 4 = 1.772499	$\nu$ 4 = 49.6
R 7 = 1.296	D 7 = 0.67		
R 8 = -3.232	D 8 = 0.15	N 5 = 1.696797	$\nu$ 5 = 55.5
R 9 = 3.232	D 9 = 0.24		
R10 = 3.193	D10 = 0.37	N 6 = 1.846660	$\nu$ 6 = 23.8
R11 = 31.817	D11 = 可変		
R12 = 絞り	D12 = 0.29		
R13* = 3.860	D13 = 1.17	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
R14 = -3.372	D14 = 0.17	N 8 = 1.846660	$\nu$ 8 = 23.8
R15 = -5.267	D15 = 0.24		
R16 = $\infty$	D16 = 0.24	N 9 = 1.516330	$\nu$ 9 = 64.2
R17 = $\infty$	D17 = 可変		
R18 = 2.871	D18 = 0.20	N 9 = 1.846660	$\nu$ 9 = 23.8
R19 = 1.652	D19 = 0.02		
R20 = 1.724	D20 = 0.98	N10 = 1.583126	$\nu$ 10 = 59.4
R21* = -7.817	D21 = 可変		
R22 = $\infty$	D22 = 0.81	N11 = 1.516330	$\nu$ 11 = 64.2
R23 = $\infty$			

焦点距離 可変間隔	1.00	7.49	16.15
D 5	0.28	4.63	5.47
D11	5.47	1.07	0.23
D17	1.73	0.71	2.15
D21	1.22	2.25	0.80

\*印は非球面  
非球面係数

$$R13 \quad k=2.55446e-01 \quad B=-6.49048e-03 \quad C=2.07749e-04 \quad D=-2.00618e-04 \quad E=3.71392e-05$$

$$R21 \quad k=2.07860e+01 \quad B=5.39047e-03 \quad C=2.93319e-03 \quad D=1.11578e-04 \quad E=-2.65980e-03$$

【0059】

【外 2】

## 数值実施例 2

 $f = 1 \sim 12.67 \quad F n o = 1.85 \sim 3.59 \quad 2\omega = 52.0 \sim 4.4$ 

R 1 = 9.867	D 1 = 0.19	N 1 = 1.846659	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 = 4.025	D 2 = 0.68	N 2 = 1.693501	$\nu$ 2 = 53.2
R 3 = -45.414	D 3 = 0.03		
R 4 = 3.578	D 4 = 0.42	N 3 = 1.719995	$\nu$ 3 = 50.3
R 5 = 9.122	D 5 = 可変		
R 6 = 4.352	D 6 = 0.10	N 4 = 1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 7 = 1.069	D 7 = 0.40		
R 8 = -1.678	D 8 = 0.10	N 5 = 1.696797	$\nu$ 5 = 55.5
R 9 = 2.259	D 9 = 0.15		
R10 = 2.632	D10 = 0.28	N 6 = 1.846659	$\nu$ 6 = 23.8
R11 = -11.863	D11 = 可変		
R12 = 絞り	D12 = 0.19		
R13* = 4.471	D13 = 0.62	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
R14 = -2.566	D14 = 0.06		
R15 = -2.041	D15 = 0.15	N 8 = 1.772499	$\nu$ 8 = 49.6
R16 = -3.264	D16 = 0.16		
R17 = $\infty$	D17 = 0.16	N 9 = 1.516330	$\nu$ 9 = 64.2
R18 = $\infty$	D18 = 可変		
R19 = 6.979	D19 = 0.11	N 9 = 1.846659	$\nu$ 9 = 23.8
R20 = 2.063	D20 = 0.50	N10 = 1.517417	$\nu$ 10 = 52.4
R21 = -6.622	D21 = 0.03		
R22 = 3.961	D22 = 0.37	N11 = 1.516330	$\nu$ 11 = 64.2
R23 = -5.342	D23 = 可変		
R24 = $\infty$	D24 = 0.81	N12 = 1.516330	$\nu$ 12 = 64.2
R25 = $\infty$			

焦点距離 可変間隔	1.00	6.55	12.67
D 5	0.17	2.93	3.45
D11	3.50	0.75	0.23
D18	1.84	1.11	2.42
D23	1.62	2.86	1.05

\*印は非球面  
非球面係数

R13  $k = -1.06095e+00$  B = 8.71763e-04 C = -2.61987e-03 D = 5.01244e-03 E = -1.53857e-03

【0060】

【外3】



## 数値実施例 3

$$f = 1 \sim 9.80 \quad Fno = 1.85 \sim 2.61 \quad 2\omega = 56.4 \sim 6.3$$

R 1 = 10.088	D 1 = 0.20	N 1 = 1.846660	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 = 3.771	D 2 = 1.29	N 2 = 1.696797	$\nu$ 2 = 55.5
R 3 = -41.016	D 3 = 0.05		
R 4 = 3.576	D 4 = 0.66	N 3 = 1.804000	$\nu$ 3 = 46.6
R 5 = 10.915	D 5 = 可変		
R 6 = 10.212	D 6 = 0.14	N 4 = 1.882997	$\nu$ 4 = 40.8
R 7 = 1.089	D 7 = 0.54		
R 8 = -1.463	D 8 = 0.14	N 5 = 1.712995	$\nu$ 5 = 53.8
R 9 = 1.463	D 9 = 0.51	N 6 = 1.846660	$\nu$ 6 = 23.8
R10 = -14.897	D10 = 可変		
R11 = 絞り	D11 = 0.29		
R12* = 1.264	D12 = 0.75	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
R13 = -37.182	D13 = 0.02		
R14 = 1.589	D14 = 0.16	N 8 = 1.846660	$\nu$ 8 = 23.8
R15 = 1.020	D15 = 0.38		
R16 = $\infty$	D16 = 0.06	N 9 = 1.516330	$\nu$ 9 = 64.2
R17 = $\infty$	D17 = 可変		
R18* = 2.131	D18 = 0.64	N 9 = 1.583126	$\nu$ 9 = 59.4
R19 = -1.755	D19 = 0.14	N10 = 1.846660	$\nu$ 10 = 23.8
R20 = -3.622	D20 = 可変		
R21 = $\infty$	D21 = 1.06	N11 = 1.516330	$\nu$ 11 = 64.1
R22 = $\infty$			

焦点距離 可変間隔	1.00	5.97	9.80
D 5	0.23	2.27	2.66
D10	2.70	0.65	0.26
D17	0.91	0.17	0.94
D20	0.72	1.47	0.70

\*印は非球面  
非球面係数

$$R12 \quad k = -1.27717e+00 \quad B = 2.70725e-02 \quad C = 2.38853e-03 \quad D = 2.59501e-05 \quad E = -1.09316e-04$$

$$R18 \quad k = 2.84099e-01 \quad B = -1.66234e-02 \quad C = -7.47156e-03 \quad D = 1.23785e-02 \quad E = -4.23774e-03$$

【0061】

【表1】

表 - 1

条 件 式	数 値 実 施 例		
	1	2	3
(1) $fM/fAM$	0.50	0.25	0.21
(2) $ f2  \times FNW/fM$	0.53	0.57	0.51

【0062】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、各要素を設定することによりレンズ系の小型化に有利なリヤーフ

ォーカス方式を採用しつつ、光束が全変倍範囲にわたり収斂又は発散している光路中に、物性素子より成る透過光量調整手段を設けることにより、撮像素子面からの反

射光によってゴーストやフレアー等が発生しないようにし、広角端から望遠端に至る全変倍範囲にわたり、又無限遠物体から超至近物体に至る物体距離全般にわたり、良好なる光学性能を有したレンズ全長の短い透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズ及びそれを用いた撮像装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 1 の要部断面図

【図 2】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 1 の広角端の収差図

【図 3】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 1 の中間の収差図

【図 4】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 1 の望遠端の収差図

【図 5】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 2 の要部断面図

【図 6】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 2 の広角端の収差図

【図 7】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 2 の中間の収差図

【図 8】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 2 の望遠端の収差図

【図 9】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 3 の要部断面図

【図 10】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 3 の広角端の収差図

【図 11】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 3 の中間の収差図

【図 12】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の実施形態 3 の望遠端の収差図

【図 13】本発明の透過光量調整手段を含むリヤフォーカス式のズームレンズを用いた撮像装置の光路説明図

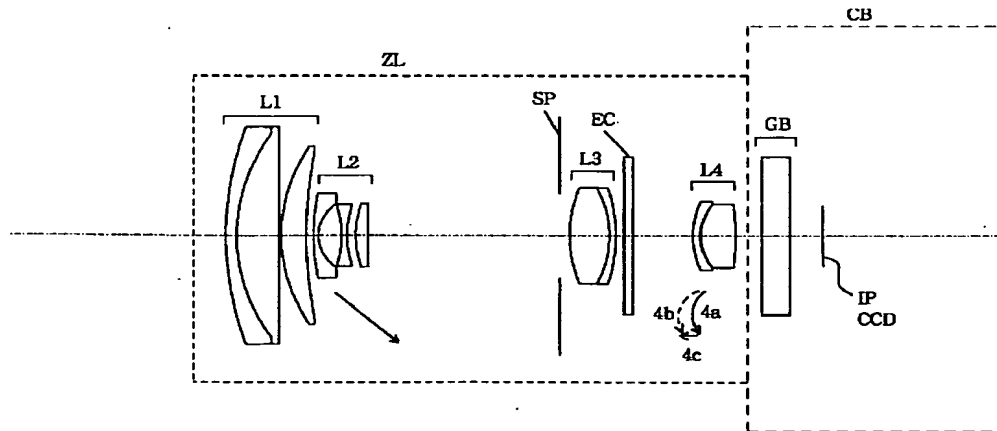
【図 14】従来の透過光量調整手段を有したズームレンズの説明図

【図 15】従来の透過光量調整手段を有したズームレンズの説明図

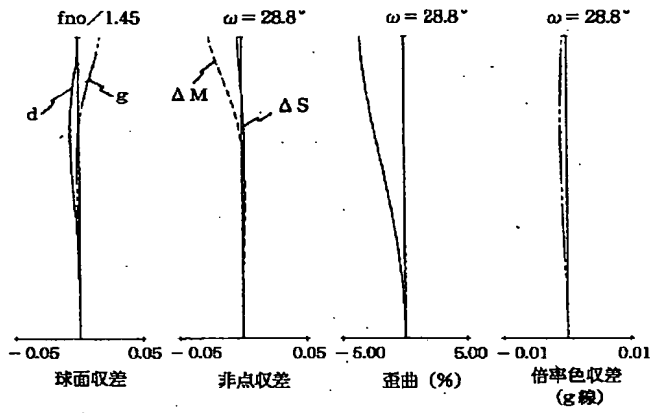
【符号の説明】

L 1	第 1 群
L 2	第 2 群
L 3	第 3 群
L 4	第 4 群
S P	絞り
I P	像面
d	d 線
g	g 線
S	サジタル像面
M	メリディオナル像面
G B	ガラスブロック

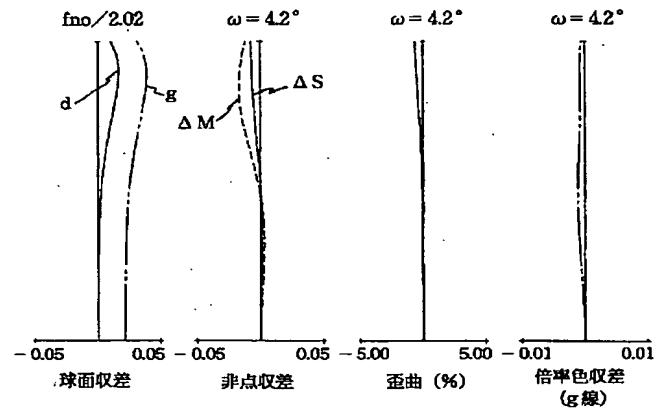
【図 1】



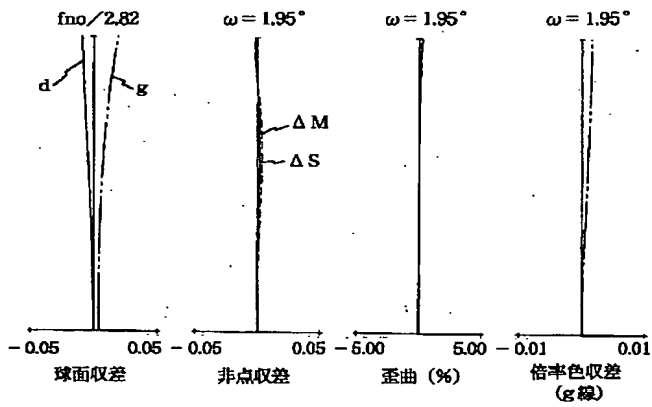
【図 2】



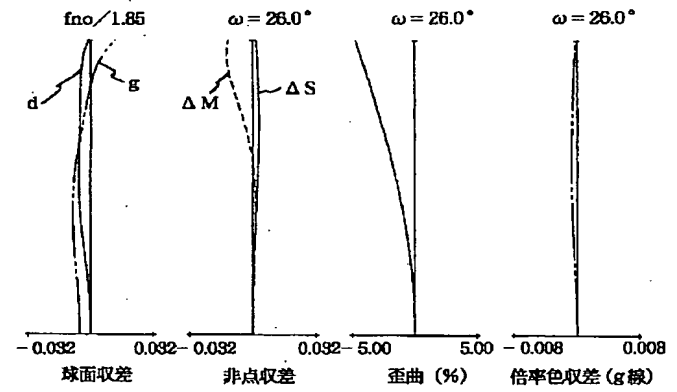
【図 3】



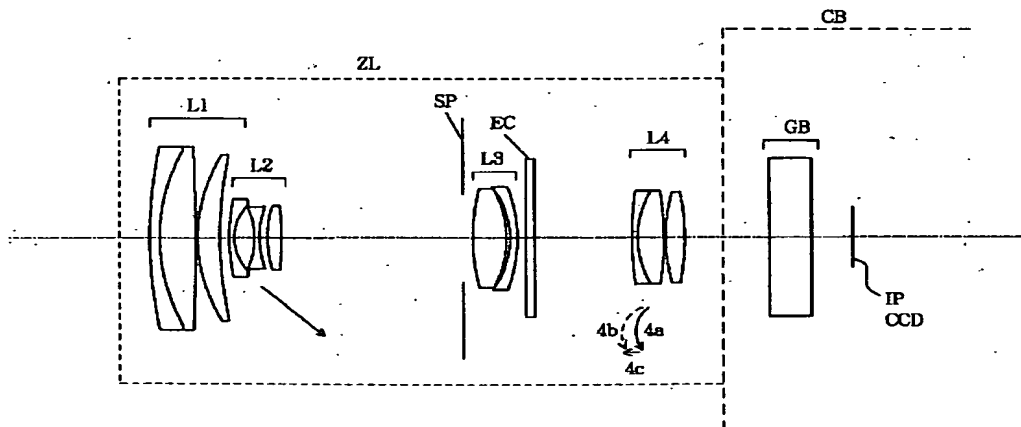
【図 4】



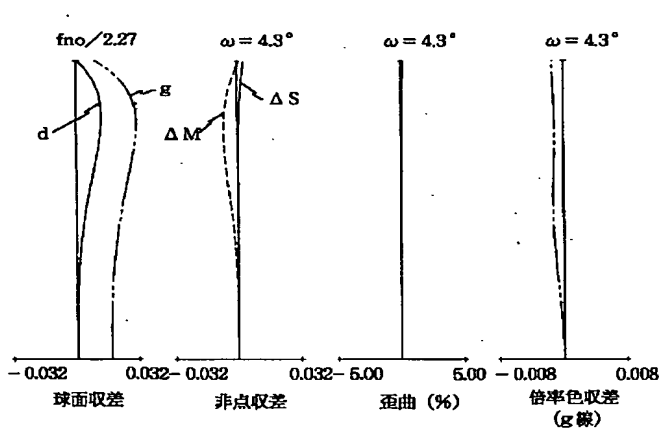
【図 6】



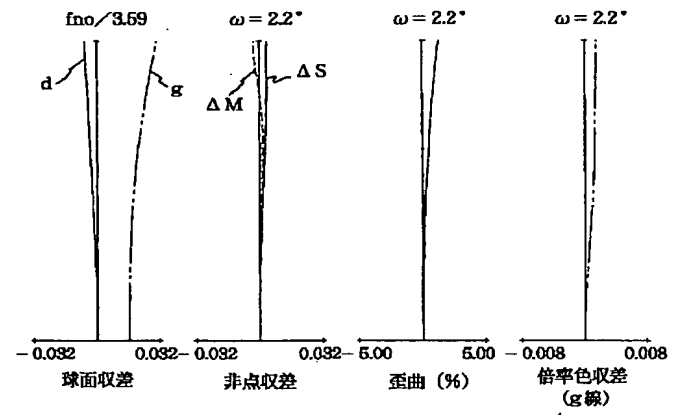
【図 5】



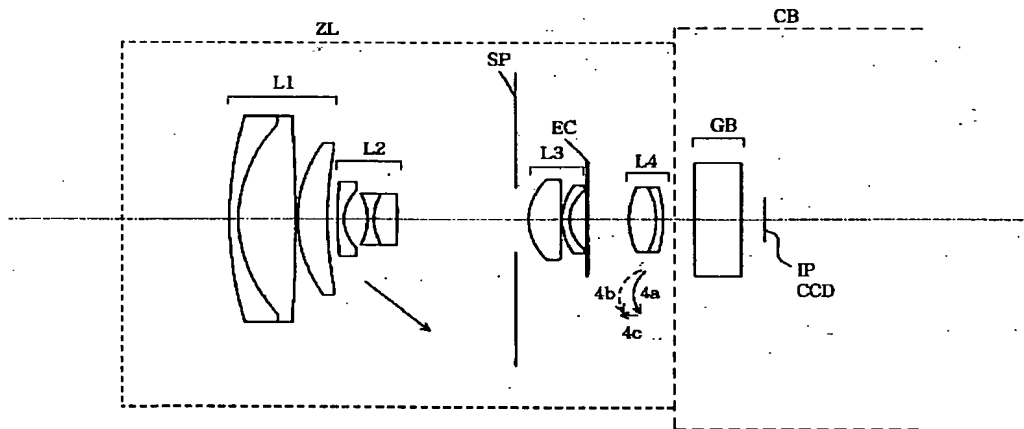
【図 7】



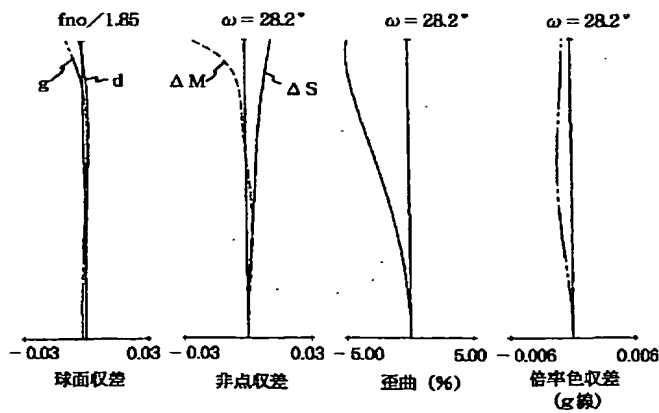
【図 8】



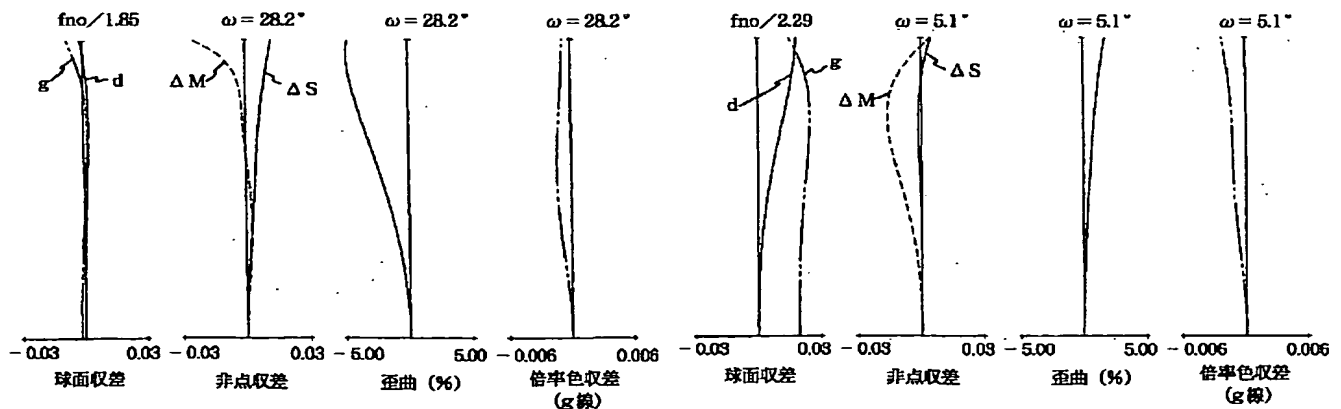
【図 9】



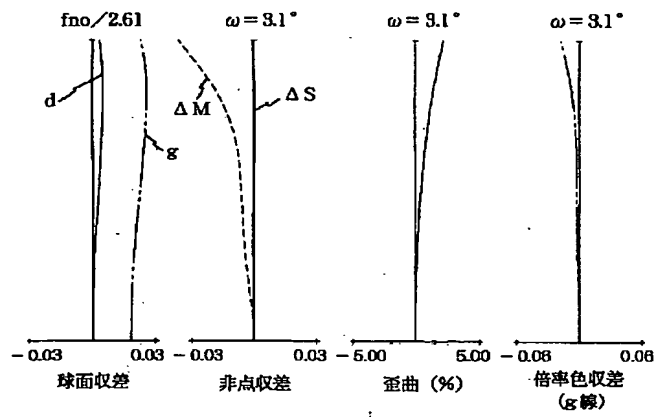
【図 10】



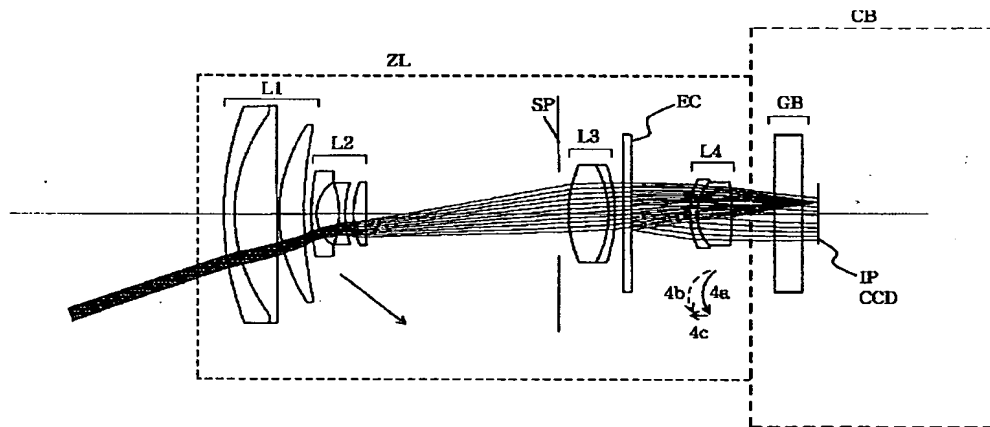
【図 11】



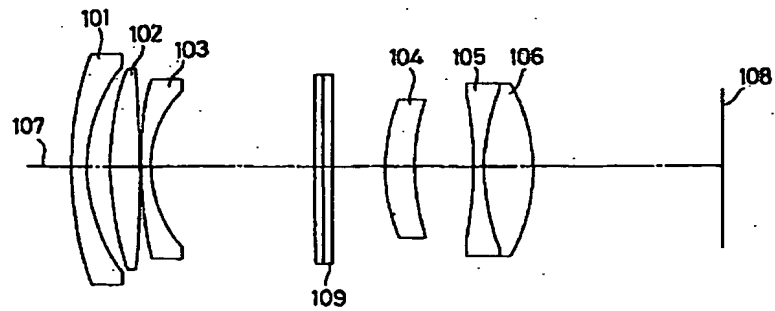
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

